



# **Lönsamhetsanalys av maskininvestering på virkesterminal**

*Profitability analysis of machine investment in a timber terminal*



**Erik Skärberg, Linnea Sundström**

**Arbetsrapport 20 2017  
Examensarbete 15hp G2E  
Jägmästarprogrammet**

**Handledare:  
Dimitris Athanassiadis**



# Lönsamhetsanalys av maskininvestering på virkesterminal

## *Profitability analysis of machine investment in a timber terminal*

**Erik Skärberg, Linnea Sundström**

Nyckelord: *slutavverkning, förräntning, räntabilitet, Riksskogstaxeringen, lönsamhet*

Arbetsrapport 20 2017

Jägmästarprogrammet

EX0593, G2E, Kandidatarbete med företagsekonomisk inriktning 15 hp

Handledare: Dimitris Athanassiadis, Institutionen Skogens biomaterial och teknologi

Examinator: Anders Roos, Institutionen för skogens produkter och marknad

---

Sveriges lantbruksuniversitet

Institutionen för Skogens Biomaterial och Teknologi

Utgivningsort: Umeå

Utgivningsår: 2017

Rapport från Institutionen för Skogens Biomaterial och Teknologi

## SAMMANFATTNING

Från det att lastbilstransporter för rundvirke togs upp i Skogsstyrelsens statistik under 1970-talet har det varit den dominerande transportmetoden i Sverige. I och med allt mer centraliserade industrier har transportavstånden mellan skog och industri ökat, det tillsammans med en ökad miljömedvetenhet och en politisk vilja att gå mot mer miljövänliga transporter kräver nya transportlösningar. En viktig del i strävan mot målet är ökad användning av järnvägstransport, i och med lägre miljöpåverkan - det är här terminaler kommer in i bilden.

De största tveksamheterna som finns angående huruvida terminaler är rationella har med kostnadsbilden att göra. Detta gör att det blir intressant att undersöka kostnadsbilden hos en terminal och vilka investeringar i maskinparken som kan ge än effektivare omlastning och lagerhantering. Det finns en mängd olika framgångsfaktorer för att driva en biobränsleterminal. En av dessa är att man täcker behovet av maskinella resurser för den planerade verksamheten.

I arbetet genomfördes en investeringskalkyl där det konstaterades att det skulle vara lönsamt för Terminalen i Bastuträsk AB att investera i en egen maskin för virkeshantering och sluta använda sig av en entreprenörtjänst. Av de undersökta maskinerna visade Sennebogen 830 de bästa resultaten och bytet ger ett kalkylerat nuvärde på mer än 18 000 000 kr. Störst påverkan på resultatet har virkesmängden som kan hanteras och huruvida det finns en tillräckligt stor efterfrågan på terminalens tjänster för att komma upp i ett högt maskinutnyttjande. Känslighetsanalyserna visade på att med de nuvarande förutsättningarna kommer investeringen med stor säkerhet att vara lönsam.

Nyckelord: Nuvärdesanalys, Produktivitet, Vedtruck, Maskinpark

## SUMMARY

From when the statistics about the roundwood transportation was collected in Skogsstyrelsen statistics in the 1970s, trucks have been the dominant method of transport in Sweden. With more centralized industries transport distances between forest and industry have increased. The increased environmental awareness and the political will to move toward more environmentally friendly transport requires new transport solutions. An important element in achieving the goal is to increase the use of railway transport which have a lower environmental impact – to manage this timber terminals have key role.

The biggest doubts surrounding timber terminals are about the economics. This makes it interesting to examine the cost structure of a terminal and which investments in machinery that can provide more efficient transshipment and warehousing. One of the key factors is the need for mechanical resources.

In the study a capital budget was made where it was stated that it would be profitable for Terminalen i Bastuträsk AB to invest in their own machine and stop using the services of a contractor. Of the investigated machines Sennebogen 830 showed the best results with the change giving a calculated present value of more than 18 000 000 SEK. The greatest impact on the result was the amount of timber that could be handled and whether there was sufficient demand for the terminals services in order to reach a high machine utilization. Sensitivity analyses showed that with the current conditions, the investment almost certainly would be profitable.

Keywords: Present value analysis, Productivity, Log handler, Machinery

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>1. INLEDNING .....</b>	<b>1</b>
<i>Bakgrund .....</i>	<i>1</i>
<i>Bastuträskterminalen .....</i>	<i>2</i>
<i>Syfte .....</i>	<i>3</i>
<b>2. TEORETISKT RAMVERK .....</b>	<b>4</b>
<i>Kalkylmässig räntekostnad .....</i>	<i>4</i>
<i>Diskontering .....</i>	<i>5</i>
<i>Annuitetsmetoden .....</i>	<i>5</i>
<i>Payback-metoden .....</i>	<i>6</i>
<b>3. MATERIAL OCH METODER .....</b>	<b>6</b>
<i>Insamling av maskindata .....</i>	<i>6</i>
<i>Bränslekostnad .....</i>	<i>7</i>
<i>Beräkning av restvärde .....</i>	<i>7</i>
<i>Produktivitet på nuvarande maskin .....</i>	<i>8</i>
<i>Produktivitet för timmer jämfört med blandade sortiment .....</i>	<i>9</i>
<i>Vältornas höjds påverkan på produktiviteten .....</i>	<i>9</i>
<i>Beräkning av kalkylränta .....</i>	<i>10</i>
<i>Beräkning av kalkylmässig räntekostnad .....</i>	<i>10</i>
<i>Övriga kostnader .....</i>	<i>10</i>
<i>Inbetalningar .....</i>	<i>11</i>
<i>Utbetalningar .....</i>	<i>11</i>
<i>Årligt inbetalningsöverskott .....</i>	<i>11</i>
<i>Årligt inbetalningsöverskott i jämförelse med entreprenörtjänst .....</i>	<i>11</i>
<i>Alternativ prissättning .....</i>	<i>11</i>
<i>Känslighetsanalys .....</i>	<i>11</i>
<b>4. RESULTAT .....</b>	<b>12</b>
<b>Känslighetsanalys .....</b>	<b>14</b>
<i>Tillgängligt virke som begränsande faktor .....</i>	<i>14</i>
<i>Känslighetsanalys A – Årlig hanterad virkesmängd .....</i>	<i>15</i>
<i>Känslighetsanalys B – Bastuträskterminalens avgift för virkeshantering .....</i>	<i>16</i>
<i>Känslighetsanalys C – Låneränta .....</i>	<i>17</i>
<i>Känslighetsanalys D – Inköpspris .....</i>	<i>18</i>
<i>Känslighetsanalys E – Ekonomisk livslängd .....</i>	<i>18</i>
<b>DISKUSSION .....</b>	<b>19</b>
<b>REFERENSER .....</b>	<b>21</b>
<i>Icke publicerat material .....</i>	<i>22</i>
<i>Bilder framsida .....</i>	<i>22</i>
<b>BILAGA 1 .....</b>	<b>23</b>
<b>BILAGA 2 .....</b>	<b>26</b>
<b>BILAGA 3 .....</b>	<b>27</b>

# 1. INLEDNING

## Bakgrund

Från det att lastbilstransporter för rundvirke togs upp i Skogsstyrelsens statistik under 1970-talet har det varit den dominerande transportmetoden i Sverige (Skogsstyrelsen, 2012). År 2013 var skogsindustrins landtransporter 74 miljoner ton, varav 58 miljoner ton på lastbil. I och med mer centraliserade industrier har transportavstånden mellan skog och industri ökat (Trafikanalys, 2015), det tillsammans med en ökad miljömedvetenhet och en politisk vilja att gå mot mer miljövänliga transporter kräver nya transportlösningar. Exempelvis finns EU-projektet Marco Polo som syftar till att minska landsvägstransport av gods (EU, 2014). En viktig del i strävan mot målet är ökad användning av järnvägstransport, i och med lägre miljöpåverkan (Flodén, 2007). Det är här terminaler kommer in i bilden.

Användningen av terminaler för skogsprodukter har fått ett uppsving efter stormarna Gudrun och Per år 2005 och 2007. Efter stormarna var behovet av terminaler stort på grund av allt stormvirke och många av de tillfälliga terminalerna blev därefter kvar i bruk (Enström et al. 2013).

Terminaler används inom skogsbränslehanteringen för att jämna ut säsongsvariationer i efterfrågan och för att fungera som säkerhet i ett system med många osäkra faktorer. De kan också ge möjlighet till effektivare sönderdelning och transport (Enström et al. 2013). Terminaler är en förutsättning för intermodala transporter, vilket innebär en kombination av flera typer av transportmedel. Ett skogligt fall är lastbilstransport från skog till terminal och sedan tågtransport till industrin. Fördelen med denna intermodala transport är att man kan använda järnvägstransporternas miljövänlighet och ekonomiska lönsamhet vid stora volymer och långa avstånd. Samtidigt som lastbilstransporter från skogen är nödvändiga som en förlängning av järnvägsnätet (Flodén, 2007).

Petterson (2015) skriver följande om det framtida behovet av transport på järnväg inom skogsindustrin: *”En fortsatt ökad specialisering och stordrift inom skogsindustrin kan leda till en mer koncentrerad produktion till färre fabriker vilket skulle kunna leda till en ännu större koncentration av flödesstråk i framtiden. Detta har skapat incitament att samla varuflöden i lönsamma och mer hållbara tågupplägg”*.

Samtidigt som behovet av terminaler är stort, kräver etableringen av terminaler stora investeringar och det är svårt att förutsäga marknadspotentialen. Detta medför stora finansiella risker vilket gör att privata finansiärer är försiktiga, vilket i sin tur leder till att offentlig finansiering oftast krävs för att få till en nyetablering. Däremot är det lämpligt att den operativa verksamheten drivs av ett privat företag (Sveriges Kommuner och Landsting, 2010).

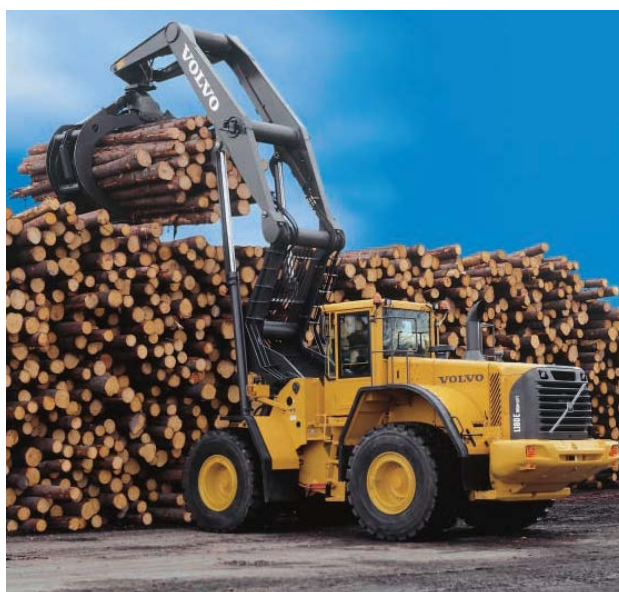
De största tveksamheterna angående huruvida ägandet av terminaler är rationellt eller inte har med kostnadsbilden att göra. Frågan är om terminalens mervärden i form av leveranssäkerhet och möjlighet till tågtransport utväger kostnaderna, i första hand omlastningskostnaderna. Viktigt för en god ekonomi är också att man kan hantera stora volymer (Söderström, 2010). Detta gör att det blir intressant att undersöka kostnadsbilden hos en terminal och vilka

investeringar i maskinparken som kan ge än effektivare omlastning och lagerhantering. Det finns en mängd olika framgångsfaktorer för att driva en biobränsleterminal.

En av dessa är att man täcker behovet av maskinella resurser för den planerade verksamheten (Skogforsk, 2013). Söderström (2010) menar att "Det grundläggande behovet av terminaler är som buffert för att balansera tillgången och efterfrågan på bränsle såväl ut årstids- och störningssynpunkt som ur ett geografiskt perspektiv. Därför är terminaler en nödvändighet för transport ut ur områden med bränsleöverskott, vilket är fallet för region Mellannorrland. Grundförutsättningen för en lönsam terminalhantering är att terminalen kan hantera en stor volym bränsleråvara". Söderström (2010) skriver angående driftkostnader för en terminal: "Hårdgjorda upplagsytor, effektivare maskiner för sönderdelning, tekniker för omlastning till andra lastbärare är exempel på effektivisering och förbättring vid terminaler".

### **Bastuträskterminalen**

Arbetet har skett i samarbete med *Terminalen i Bastuträsk AB* som är belägen 11 mil norr om Umeå. Terminalen sattes i drift år 2013 och hanterar lastning av timmer, massaved, energiråvara samt sågade trävaror. Det är Norsjö kommun i Västerbotten som äger anläggningen och arrenderar ut till Terminalen i Bastuträsk AB som sköter driften av terminalen, som i sin tur ägs av tre olika företag: Norsjöfrakt, Nordsvenska Maskin samt Fabriken i Bastuträsk. I dagsläget har Bastuträskterminalen en entreprenör som kör och äger maskinerna på terminalen, vilket är två stycken äldre vedtruckar av modell Volvo L180E High-lift.



**Figur 1.** Volvo L180E High-lift, terminalens nuvarande maskin. ©Volvo

**Figure 1.** Volvo L180E High-lift, the terminal's current machine.

Terminalen erbjuder tjänster så som omlastning, förädling och mellanlagring av biomassa. Gods som ska fraktas vidare skickas med tåg till pappersbruk, massafabriker och sågverk till Kalix och Piteå. Från terminalen avgår närmare sju tåg i veckan. De tåg som avgår från Bastuträskterminalen motsvarar cirka 20 lastbilar vardera. I dagsläget hanterar terminalen 290 000 ton (349 398 m<sup>3</sup>fub)<sup>1</sup> massaved och timmer som omlastas från bil till järnväg (Tabell

---

<sup>1</sup> Torr-rådensiteten för gran och tall är i genomsnitt 415 kg/m<sup>3</sup> (Träguiden, 2003). Detta tillsammans med vetenskapen att virke på en terminal har en fuktkvot på ca 100 % de fyra första veckorna (Nilsson, 2011) leder till



**Tabell 1.** Flöden från Bastuträskterminalen

**Table 1.** Flows from Bastuträskterminalen

Till	Kvantitet (ton)	Avstånd från terminalen (km)
Karlsborg, Billerud-Korsnäs (Kalix)	40 000	400
Munksund, SCA (Piteå)	40 000	155
Lövholmen, Stenvalls Trä (Piteå)	24 000	145
Smurfit Kappa (Piteå)	185 000	145

Terminalen i Bastuträsk AB beskriver sin affärsidé på följande sätt: ”Genom att sammanbinda vägtransporter och järnväg på ett effektivt sätt ska Terminalen i Bastuträsk erbjuda industri och skogsnäring rationell och konkurrenskraftig gods- och materialhantering.” (Terminalen i Bastuträsk AB, 2016)



**Figur 2.** Bastuträskterminalens lokalisering i förhållande till Stambanan (röd linje)  
**Figure 2.** Location of Bastuträskterminalen in relation to Stambanan (railway, red line).

© Terminalen i Bastuträsk AB

## Syfte

Syftet med kandidatuppsatsen är att undersöka om det är lönsamt för Terminalen i Bastuträsk AB att investera i en egen vedtruck istället för att använda sig av en entreprenör och i så fall vilken maskin som är mest lönsam. Ett sekundärt syfte är att undersöka ifall man kan använda sig av en alternativ prissättning med grund i utnyttjat lagringsutrymme.

---

att den genomsnittliga rådensiteten på terminalens virke är 830 kg/m<sup>3</sup>. Det är sedan detta värde som används för att konvertera mellan ton och m<sup>3</sup>fub.

## 2. TEORETISKT RAMVERK

Hur man bedömer olika investeringsalternativ är avgörande för långsiktiga beslut om satsningar i produktionskapacitet för befintliga och nya produkter. Syftet med investeringskalkyler är att i ekonomiska termer beräkna lönsamhet för ett eller flera investeringsalternativ (Olsson, 2005).

### Investeringskalkyl

Investeringskalkylering ämnar att besvara frågan: Vilka förändringar av resurssammansättningen (exempelvis maskinparken) krävs för att maximera företagets framtida lönsamhet? (Olsson, 2005). Kalkylering är ett försök att identifiera och utvärdera ekonomiska konsekvenser av olika handlingsalternativ. Man tar då hänsyn till vissa antaganden om t.ex. ekonomisk livslängd, kalkylränta, restvärde samt driftkostnader. I en investeringskalkyl är det inte möjligt att ta hänsyn till alla tänkbara konsekvenser utan ska endast ses som ett medel för att bistå beslutsfattare i en valsituation (Olsson, 2005).

### Känslighetsanalys

Många antaganden som investeringskalkyleringen bygger på är osäkra och föränderliga vilket i sin tur medför en osäkerhet i kalkylen. Hur tillförlitligt ett kalkylresultat är kan beräknas genom en känslighetsanalys. Detta innebär att man varierar en förutsättning i taget tills det att man når ett gränsvärde där kalkylresultatet ändras (Andersson, 2013).

### Kalkylränta

Vid en investeringskalkylering används en räntesats som benämns kalkylränta, den bestäms ofta utifrån kraven som ställs på företag från banker och ägare (Olsson, 2005). Kalkylräntan kan motsvara avkastningen av en alternativ investering och kommer därför t.ex. aldrig vara lägre än sparräntan hos banken. Kalkylräntan som används vid investeringskalkylering beräknas på följande sätt:

$$\text{kalkylränta} = \text{andelen lån} \times \text{låneränta} + \text{andelen eget kapital} \times \text{ägarnas avkastningskrav} \quad (\text{Olsson, 2005}).$$

Investering som begrepp brukar avse anskaffning av resurser för varaktig användning. En typ av investering är så kallade realinvesteringar, dvs. investeringar i anläggningstillgångar så som maskiner. En maskin är endast ekonomiskt lönsam under en viss tidsperiod, denna period kallas för en investerings ekonomiska livslängd. En maskins ekonomiska livslängd kan därmed vara betydligt kortare än den fysiska livslängden, som innebär den tid det tar innan maskinen är helt funktionsoduglig (Olsson, 2005).

### Kalkylmässig räntekostnad

Det kapital som binds i verksamheten förorsakar en räntekostnad för företaget, både långivare och ägare önskar avkastning på sitt kapital. Om investeringen binder kapital under lång tid får man ett bättre beslutsunderlag om denna räntekostnad ingår i investeringskalkylen. För att beräkna den kalkylmässiga räntekostnaden för en anläggningstillgång används det så kallade bruksvärdet (Andersson, 2013).

$$\text{Bruksvärde}(kr) = \left( \frac{\text{återstående livslängd (år)}}{\text{ekonomisk livslängd (år)}} \right) \times \text{nupris}(kr)$$

$$\text{Kalkylmässig räntekostnad}(kr) = \text{Bruksvärde}(kr) \times \text{kalkylränta}$$

### Restvärde

Även mot slutet av en maskins ekonomiska livslängd kan den fortfarande ha ett värde. Om maskinen fortfarande är användbar har den ett andrahandsvärde på marknaden ett s.k. restvärde. Restvärde bör tas med i kalkylen då dess storlek kan påverka lönsamheten av investeringen menar Olsson (2005).

### Nupris

Nupris är det värde som den kalkylerande kostnaden ger täckning för, då man återanskaffar en motsvarande anläggning till dagens prisnivå (Andersson, 2013).

### Nuvärdesmetoden

Nuvärdesmetoden används för att fastställa en investerings lönsamhet. Vid nuvärdesmetoden transformeras alla betalningsströmmar till tidpunkten för grundinvesteringen. Om en investering ger ett positivt nuvärde. Om en investering ger ett positivt nuvärde avkastar den mer än företagets förräntningskrav, dvs. mer än kalkylräntan. Vid val av flera investeringsalternativ skall företag välja det alternativ med högst nuvärde (Andersson, 2005).

$$NV = -G + \frac{RV}{(1+r)^n} + \sum_{i=1}^n \frac{IB_n}{(1+r)^n}$$

NV = Nuvärde

G = Grundinvestering

IB<sub>n</sub> = Inbetalningsöverskott år n

RV= restvärde

r = Kalkylränta

### Diskontering

Diskontering ämnar till att göra in- och utbetalningar vid olika tidpunkter jämförbara. Detta sker med hjälp av en diskonteringsfaktor som motsvarar vilken förräntning som sker under ett år. I nuvärdesmetoden så används kalkylräntan som diskonteringsfaktor (Andersson, 2013).

### Annuitetsmetoden

Annuitetsmetoden är nära kopplad till nuvärdesmetoden. Annuitetsmetoden går ut på att fördela investeringsbeloppets alla in- och utbetalningar jämnt över investeringens ekonomiska livslängd i lika stora annuiteter. Vid val mellan flera investeringar ska det alternativ som ger högst positiv annuitet användas. Positiv annuitet innebär att investeringen uppfyller företagets förräntningskrav och är det alternativ som bör väljas (Andersson, 2013).

Den årliga betalningen räknas fram genom att multiplicera investeringens nuvärde med annuitetsfaktorn:

$$Annuitetsfaktor = \frac{r}{1 - (1+r)^{-n}}$$

r = Kalkylränta

n = Antal perioder (Olsson, 2005).

### Payback-metoden

Payback-metoden är den enklaste metoden för investeringskalkylering då den inte tar hänsyn till kalkylräntan. Payback-metoden är likviditetsinriktad och inkluderar inga ränteöverväganden och ingen diskontering görs. Den investering som har återbetalt sig fortast med inbetalningsöverskott är den förmånligaste investeringen (Andersson, 2013).

$$\sum_{i=0}^T Ci = 0$$

**T** = Återbetalningstid

**Ci** = Varje inbetalning eller utbetalning, inklusive grundinvesteringen (Olsson, 2005).

## 3. MATERIAL OCH METODER

För att avgöra om och i så fall vilken terminalmaskin som Terminalen i Bastuträsk AB ska investera i för att ersätta den nuvarande lösningen, att använda sig av entreprenörer som kör och äger maskinerna, gjordes investeringskalkyler för de olika alternativen. Den huvudsakliga analysen gjordes med en nuvärdeskalkylering. Vid datainsamlingen erhöles bäst data för Sennebogen 830, och det är för den som kalkyleringen är mest trovärdig. Dock så gjordes även samma kalkylering på flera alternativa maskiner som jämförelse. Kalkylerna bygger endast på data som har en direkt koppling till virkeshantering och maskinparken och som påverkas av en förändring av dessa.

### Insamling av maskindata

Insamling av maskindata angående griparea och möjlig välthöjd skedde genom maskintillverkarnas egna broschyrer (se Bilaga 1 för bilder och länkar). Vid de tillfällen då flera gripareor angavs valdes den som stämde så bra som möjligt för en timmerlängd 5 m, detta för att kunna göra en rättvis jämförelse.

Inköpspriset samt produktiviteten för Sennebogen 830 (3 000 000 kr) erhöles genom Själanders Åkeri AB (Själander, per. komm.). Själanders Åkeri använder maskinen på Tågsjöbergs terminal och där har de uppmätt produktiviteten till ca 340 m<sup>3</sup>fub/h. Även en prisuppgift från en offert från OP System AB (4 100 000 kr) användes som referens i arbetet. Inköpspriset på övriga maskiner uppskattades med hjälp av andrahandsvärdet på respektive maskin samt andrahandsvärden på Sennebogen 830 (Bilaga 2) genom antagandet att förhållandet mellan andrahandsvärdena är det samma som förhållandet mellan de nya maskinerna (förutsatt liknande årsmodell).

### Grundläggande data om Bastuträskterminalen

Insamlingen av grundläggande data från Bastuträskterminalen erhöles av Terminalen i Bastuträsk AB (Ruud-Petersen, per. komm.) och redovisas i Tabell 2.

I hela arbetet avses *avgift* syfta på den ersättning terminalen får per ton för sin omlastningstjänst från sina kunder.

**Tabell 2.** Maskinkalkylering gjordes med följande faktorer  
*Table 2. A machine calculation was made by the following factors*

Variabel	Enhet	Värde
Nuvarande årlig virkesmängd	ton/år	290 000
Nuvarande årlig virkesvolym	m <sup>3</sup> fub	349 380
Avgift för kunder	kr/ton	25
Lön till maskinförarna	kr/h	290
Bränsleförbrukning Volvo High Lift L180 E	liter/h	25
Maskitintimmar	tim/år	3200
Ekonomisk livslängd för nya maskiner	år	7

### Bränslekostnad

Genom en sammanställning av de senaste 10 årens dieselpriis (SPBI, 2017) räknade ett genomsnittspris på 9,6 kr/liter exklusive moms fram. Detta multiplicerades sedan med bränsleförbrukningen för att få den timvisa bränslekostnaden (BK; kr/h)

$$BK = 9,6 \times 25 = 240(\text{kr/h})$$

Denna bränslekostnad användes sedan för kalkyleringen av alla maskiner.

### Beräkning av restvärde

Vid kalkyleringen användes ett restvärde på 25 % av den nya maskinens inköpspris. Detta grundades på ett antagande på en ekonomisk livslängd på 7 år och priserna i Tabell 3. Där kan man se att en maskin som är ca 7 år gammal (den ekonomiska livslängden) har ett restvärde av ca 25 % av ursprungsvärdet.

**Tabell 3.** Priser på olika årsmodeller. Uppgift om pris på ny maskin från Sjölanders Åkeri AB och på begagnade maskiner från Mascus.se

*Table 3. Prices depending on age. Information about the price of a new machine from Sjölanders Åkeri AB and on used machines from Mascus.se*

Maskin	Årsmodell	Inköpspris (kr)
Sennebogen 830	Ny	~ 3 000 000
Sennebogen 830	2011	~ 1 300 000
Sennebogen 830	2010	~ 800 000

### Produktivitet på nuvarande maskin

Produktivitet (P; m<sup>3</sup>fub/h) på den nuvarande terminalmaskinen (Volvo High Lift L180 E)<sup>2</sup> uppskattades med hjälp av data angående körd volym (V) antal maskintimmar (T) som Bastuträskterminalen utnyttjar årligen. Detta värde dubblades sedan för att ta hänsyn till att maskinen behöver göra två förflyttningar av virket: Bil – vält – tåg.

$$P = \left(\frac{V}{T}\right) \times 2 = \left(\frac{349380}{3200}\right) \times 2 = 218$$

### Samband mellan årlig volym och årlig maskintid

En omskrivning av ovanstående formel ger följande årsvolym beroende av den tillgängliga maskintiden.

$$V = \frac{T \times P}{2}$$

I maskinkalkyleringarna är den årliga maskintiden den begränsade faktorn och satt till 2800h/år vilket motsvarar en 100 % utnyttjandegrad av en av de nuvarande maskinerna. Ett grundläggande antagande är alltså att terminalen alltid har en efterfrågan som täcker denna maskintid.

### Beräkning av produktivitet för nya maskiner

För att kunna uppskatta produktiviteten på potentiella maskiner räknades en produktivitetsnorm fram baserad dels på den produktivitet som den nuvarande maskinen man använder på Bastuträskterminalen har, samt dess griparea och möjlig välthöjd. Dessa data jämfördes med data från Berglund (2014) där en tidsstudie genomfördes för att beräkna produktiviteten för maskiner på Kåge sågs timmerplan (Tabell 4). Då denna timmerplan har stora likheter med Bastuträskterminalen (Tabell 5) kan dessa värden jämföras.

**Tabell 4.** Maximal gripvolym och produktivitet för maskinerna vid Kåge såg (Berglund M, 2014)  
*Table 4. Maximum grip volume and productivity for the machines at Kåge såg (Berglund M, 2014)*

Maskin	Maxgrepp	Produktivitet vid hantering av timmer
	volym (m <sup>3</sup> fub)	m <sup>3</sup> fub/h med fylld grip
Kalmar Höglyft	15,0	407
Traktor 180	12,1	345
Traktor 150	9,5	309

Värdena i Tabell 4 visade på följande linjära samband mellan den maximala gripvolymen (GV; m<sup>3</sup>fub) och den teoretiska produktiviteten (PT; m<sup>3</sup>fub/h) (Bilaga 3)

$$PT = GV \times 17,9 + 135,5$$

<sup>2</sup> Entreprenören som arbetar vid Bastuträskterminalen har två likadana maskiner varav en hade en utnyttjandegrad av 100 % och den andra på 22 %. Maskinerna har tillsammans 3200 maskintimmar.

**Tabell 5.** Jämförelse Kåge såg och Bastuträskterminalen  
**Table 5.** Comparison Kåge saw and Bastuträsk terminal

	Lagringsarea (m <sup>2</sup> )	Lagerkapacitet (m <sup>3</sup> fub)	Välthöjd (m)
Kåge såg	49 000 <sup>3</sup>	42 480	6,3
Bastuträskterminalen	65 000	50 000	6

För att beräkna hur stor GV som kunde lyftas med ett grepp användes griparean (GA; m<sup>2</sup>), virkets längd (VL; m) och omräkningsfaktorn 0,65 (Sennebogen, 2017). Detta görs för att ta hänsyn till de tomrum som bildas mellan stockarna i gripen som visas i Figur 3.

$$GV = GA \times VL \times 0,65$$



**Figur 3.** Till vänster visas totala griparean. Till höger illustreras hur stor del av arean som utnyttjas i verkligheten.

**Figure 3.** Left: total grip area. Right: area used in practice. © Sennebogen 2017

Med sambanden för PT och GV ovan samt en antagen timmerlängd på 5 m kunde PT för den maskinen som i nuläget används på terminalen, en Volvo High Lift L180E med en griparea på 3,2 m<sup>2</sup> räknas ut.

$$PT = 3,2 \times 5 \times 0,65 \times 17,9 + 135,5 = 322 \text{ m}^3 \text{ fub/h}$$

### Produktivitet för timmer jämfört med blandade sortiment

Detta teoretiska värde som gäller för hantering av timmer jämfördes med den produktivitet som maskinen i verkligheten hade på terminalen. Detta för att få ett omvandlingstal mellan produktivitet vid hantering av endast timmer (på timmerplanen) och hantering av både timmer och massaved på terminalen.

$$\text{Omvandlingstal} = \frac{P}{PT} = \frac{218}{322} = 0,66$$

### Vältornas höjds påverkan på produktiviteten

I Berglunds tidsstudie av timmerplan (2014) stod maskinförflyttning för 61 % av tiden vid virkeshantering vilket visar på att medeltransportavståndet har stor påverkan på maskinernas produktivitet. Om man lagrar samma volym men har dubbelt så höga vältor så kan

<sup>3</sup> Data från Norra Skogsägarna, via Johan Oja.

medeltransportavståndet halveras, vilket leder till  $0,5 \times 0,61 = 0,305$  % mindre tid per cykel. Maskinens tid per cykel beror på maskinförflyttning och lossning/lastning. Tiden för maskinförflyttning beror på vältornas höjd, en referenshöjd på 6,3 m (välthöjden på timmerplanen) användes. Sedan ställs denna höjd mot den nya höjd man kan använda, vilket leder till följande produktivitetsförändring ( $P_h$ ) beroende på välthöjd ( $H$ ; m) med ny maskin i relation till 6,3 m höga vältor:

$$P_h = \frac{100}{39 + 61 \times \left(\frac{6,3}{H}\right)}$$

Med detta samband och omvandlingstal kunde vi sedan uppskatta produktivitet ( $P_{\text{förväntad}}$ ; m<sup>3</sup>fub/h) på de nya potentiella maskinerna beroende av griparean ( $GA$ ; m<sup>2</sup>) enligt sambandet nedan. En antagen timmerlängd på 5 m användes.

$$P_{\text{förväntad}} = 0,66 \times 5 \times GA \times 0,65 \times P_h$$

### Beräkning av kalkylränta

Följande är de parametrar som antagits för att beräkna kalkylräntan för investeringen:

Andel lån: 75 %

Andel eget kapital: 25 %

Avkastningskrav på eget kapital: 25 %

Låneränta: 5 %

Detta ger en kalkylränta på  $0,75 \times 0,05 + 0,25 \times 0,25 = 0,1 = 10$  %

### Beräkning av kalkylmässig räntekostnad

För att förenkla kalkyleringen beräknades den kalkylmässiga räntekostnaden som samma alla år och grundades på det genomsnittliga bruksvärdet. Att sambandet mellan den ekonomiska livslängden och bruksvärdet är linjärt tillsammans med att bruksvärdet är lika med nupriset vid början av den ekonomiska livslängden och 0 vid slutet av den betyder det att det genomsnittliga bruksvärdet är halva nupriset:

$$\text{Genomsnittligt bruksvärde} = \left(\frac{\text{nupris}}{2}\right)$$

Den kalkylmässiga räntekostnaden ( $KR$ ; kr/år) blir då:

$$KR = \left(\frac{\text{nupris}}{2}\right) \times 0,1$$

### Övriga kostnader

Övriga kostnader som hade med maskinerna att göra lades på schablonmässigt för de olika alternativen. Övriga rörliga kostnader (ÖRK, kr/h) inbegriper exempelvis service och däck. Övriga fasta kostnader (ÖFK, kr/år) inbegriper exempelvis skatt och försäkring. För att de ska vara lika fördelade vid 2800 maskintimmar så är antagandet följande: ÖRK = 100 kr/h, ÖFK = 280 000 kr/år. Antagandet är baserat på skillnaden mellan den verkliga totala kostnaden för de nuvarande maskinerna på terminalen och den kostnaden som beräknats för samma maskin utan dessa övriga kostnader.



### Inbetalningar

Bastuträskterminalen tar betalt 25 kr/ton vilket med tidigare använd rådensitet betyder 20,75 kr/m<sup>3</sup>fub, detta leder till följande inbetalningar (IB; kr).

$$IB \text{ (kr/år)} = V(m^3fub) \times 20,75$$

### Utbetalningar

$$UB = ÖFK + KR + lön\left(\frac{kr}{år}\right) + (BK + ÖRK) \times \text{årlig maskintid}(h)$$

UB = utbetalningar (kr/år)

### Årligt inbetalningsöverskott

Maskinernas inbetalningsöverskott (IBÖ; kr/år) räknas ut genom att jämföra inbetalningarna och utbetalningarna.

$$IBÖ = IB - UB$$

### Årligt inbetalningsöverskott i jämförelse med entreprenörtjänst

För att kunna räkna ut huruvida en investering var lönsam i jämförelse med att som i nuläget använda sig av en entreprenörtjänst skapades ett lönsamhetsmått (IBÖ<sub>byte</sub>; kr/år) som jämförde just detta. Detta mått användes sedan även till att beräkna nuvärdet av ett byte.

$$IBÖ_{byte} = IBÖ - IBÖ_{entreprenörtjänst}$$

Slutligen så beräknades de olika potentiella investeringarnas lönsamhet genom nuvärdesmetoden. Dels genom det absoluta inbetalningsöverskottet av investeringen och dels genom att använda inbetalningsöverskottet av ett byte från entreprenörtjänsten. Dessa lönsamhetsmått kompletterades sedan av payback- och annuitetsmetoden.

### Alternativ prissättning

Istället för att ta betalt per ton så undersöktes det även hur mycket man skulle behöva ta betalt för det lagringsutrymme som man erbjuder för att få lika stora inbetalningar som med den nuvarande modellen. Alltså en avgift man tar för att erbjuda sina kunder lagringsutrymme på terminalen. Detta är beroende av totala inbetalningar med den nuvarande modellen, terminalens areal (TA; m<sup>2</sup>) samt valthöjd (H; m). Denna beräkning sker under antagandet att hela terminalens lagringsutrymme utnyttjas, det vill säga att allt utrymme går att sälja till kunder.

$$Avgift(kr/m^3fub \text{ på lager}) = \frac{IB}{TA \times H}$$

### Känslighetsanalys

Efter investeringskalkyleringarna genomfördes en känslighetsanalys där årlig virkesmängd, avgift/ton, låneränta, inköpspris samt ekonomisk livslängd varierades. Fokus för känslighetsanalysen var på Sennebogen 830 och under vilka omständigheter ett byte till denna maskin skulle vara lönsam.

## 4. RESULTAT

Tabell 6 visar information om de möjliga maskinalternativen, där syns det att Svetruck 25/18 har högst produktivitet om man inte tar hänsyn till hur höga vältrar maskinerna kan göra, eftersom den har störst griparea. Sennebogen 830 kan dock lyfta dubbelt så högt vilket leder till att den får högst produktivitet ifall man tar med välthöjd som en faktor. Den maskinen man nu har på terminalen genom entreprenör har den lägsta produktiviteten i jämförelsen och gör även lägst vältrar.

**Tabell 6.** De undersökta maskinernas egenskaper och beräknade produktivitet  
*Table 6. Technical data and calculated productivity for the machines*

	<b>Griparea (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Välthöjd (m)</b>	<b>Ca priser på ny maskin (kr)</b>	<b>PT (m<sup>3</sup>fub/h)</b>	<b>Pförväntad (m<sup>3</sup>fub/h)</b>
<b>Volvo high lift L180 E (Entreprenör)</b>	3,2	5,5	-	211	200
<b>Volvo high lift L180 G</b>	3,2	5,8	2 300 000	211	207
<b>Svetruck TMF 25/18</b>	6,5	6,0	4 000 000	336	336
<b>Svetruck TMF 15/11</b>	5,0	7,6	2 000 000	279	320
<b>Sennebogen 830 log handling</b>	4,0	12,0	3 000 000	241	345
<b>Liebherr LH 30</b>	1,9	10,0	2 500 000	161	212

Som kan ses i Tabell 7 så uppvisar Sennebogen 830 det högsta nuvärdet och mer än dubblar det för den nuvarande lösningen. De båda Svetruck är relativt nära i alla resultat förutom angående alternativ prissättning, detta eftersom lagret kan byggas betydligt större med Sennebogen 830. Den utmärkande karaktären av Sennebogen 830 jämfört med en Svetruck är välthöjden man kan nå. Den årliga mängden virke som behöver hanteras för att nå 2800 maskintimmar visar på ett liknande mönster som för nuvärdet, en nästan dubblad mängd.

**Tabell 7.** Ekonomiska uppgifter under ett år för de olika maskintyperna  
**Table 7.** Economic data under a year for the various machine types

	<b>Volvo high lift L 180 E (Entreprenör)</b>	<b>Volvo high lift L 180 G</b>	<b>Svetruck TMF 15/11</b>	<b>Svetruck TMF 25/18</b>	<b>Sennebogen 830 log handling</b>	<b>Liebherr LH 30</b>
<b>Investering (kr)</b>	0	2 300 000	2 000 000	4 000 000	3 000 000	2 500 000
<b>Inbetalning (kr/år)</b>	5 806 686	5 999 291	9 285 000	9 769 445	10 010 429	6 167 235
<b>Utbetalning (kr/år)</b>	-2 688 000	-2 199 000	-2 184 000	-2 284 000	-2 234 000	-2 209 000
<b>Nuvärde(kr)</b>	14 643 252	15 543 611	31 341 524	31 146 617	33 512 884	16 085 213
<b>Annuitet (kr/år)</b>	3 007 804	3 192 743	6 437 721	6 397 686	6 883 731	3 303 991
<b>Årlig mängd virke (ton/år)</b>	232 267	239 972	371 400	390 778	400 417	246 689
<b>Alternativ prissättning (kr/m3 fub på lager)</b>	116	114	134	179	92	68

I Tabell 8 visas resultat för nuvärde och återbetalningstid för ett byta ifrån den nuvarande lösningen med entreprenör. Även här uppvisar Sennebogen 830 de bästa resultatet jämfört med de övriga alternativen angående nuvärde. Återbetalningstiden för de tre mest lönsamma alternativen är alla under ett år.

**Tabell 8.** Nuvärde och återbetalningstid för byte till egenägd maskin för de olika maskintyperna  
**Table 8.** Present value and payback period for the replacement of proprietary equipment for the different machine types

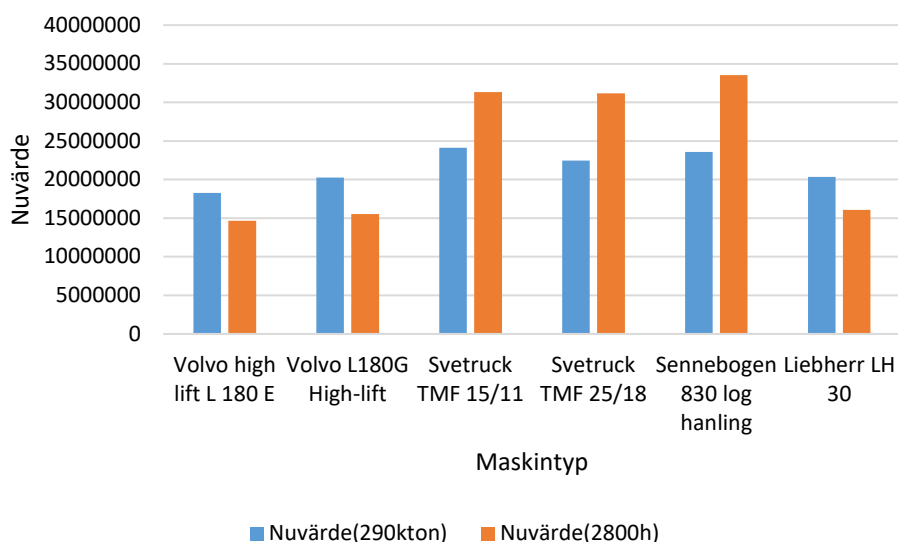
	<b>Volvo high lift L 180 G</b>	<b>Svetruck TMF 15/11</b>	<b>Svetruck TMF 25/18</b>	<b>Sennebogen 830</b>	<b>Liebherr LH 30</b>
<b>Nuvärde – byte till egenägd (kr)</b>	900 359	16 698 272	16 503 365	18 869 632	1 441 961
<b>Återbetalningstid – byte till egenägd (år)</b>	3,4	0,5	0,9	0,6	3,0

## Känslighetsanalys

Med undantag för Figur 4 så undersöks i känslighetsanalysen endast hur förändringarna påverkar huruvida ett byte till Sennebogen 830 är lönsamt. Detta eftersom resultatet visade på att denna maskin var den som var mest lönsam och framförallt så var datan för Sennebogen 830 mest tillförlitlig.

### Tillgängligt virke som begränsande faktor

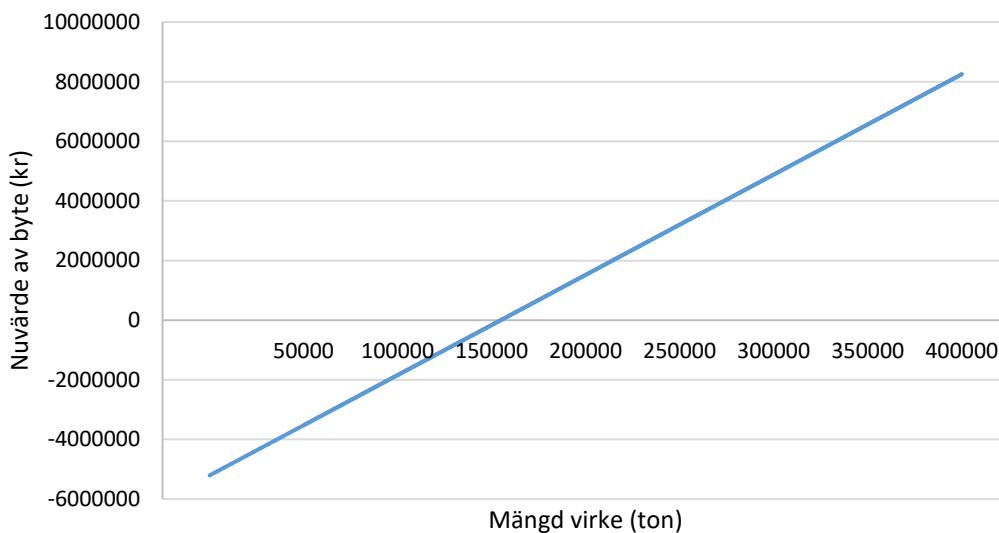
I Figur 4 redovisas hur nuvärdet hade förändrats om man inte förändrar den virkesmängd man hanterar på terminalen, utan istället har den fixerad till dagens nivå. Som kontrast visas även det huvudresultatet, där begränsningen lades på hur många timmar maskinerna kunde vara i arbete per år. Med en fixerad virkesmängd blir skillnaderna mellan maskinalternativen betydligt mindre och resultatet inte lika tydligt. Detta visar att man för att bäst utnyttja produktiviteten hos de dyrare och mer produktiva maskinerna årligen behöver hantera en större mängd virke (jämför volymerna i Tabell 7).



**Figur 4.** Nuvärde för maskinerna med restriktion på mängd hanterat virke respektive årlig maskintid.  
**Figure 4.** Present value of the machines with the restriction of the amount of timber harvested and annual machine time.

### Känslighetsanalys A – Årlig hanterad virkesmängd

I Figur 5 undersöks virkesmängdens påverkan på lönsamheten. Man skulle även kunna ange det i utnyttjande av maskinen. Vid 100 % utnyttjande kan Sennebogen 830 hantera 400 000 ton virke och vid 150 000 ton är utnyttjandet på endast 37,5 %. Som kan utläsas i Figur 5 krävs det att man hanterar en årlig mängd virke på minst 150 000 ton för att en investering i en Sennebogen 830 ska vara lönsam.

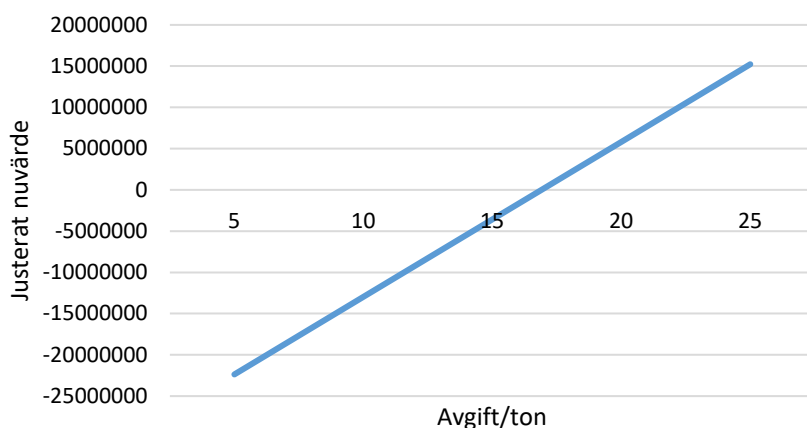


**Figur 5.** Samband mellan mängden hanterat virke och nuvärdet på att gå från att anlita en entreprenörtjänst till att köpa en Sennebogen 830.

*Figure 5. Correlation between the amount of timber harvested and the present value of going from hiring a contractor service to buy a Sennebogen 830.*

### Känslighetsanalys B – Bastuträskterminalens avgift för virkeshantering

I Figur 6 visas hur nuvärdet för Sennebogen 830 påverkas av hur stor avgift/m<sup>3</sup> man tar för virkeshantering. Nuvärdet är i figuren justerat för den nuvarande lönsamheten genom att nuvärdet för entreprenörtjänsten (med en konstant avgift på den nuvarande nivån på 25 kr) subtraheras från Sennebogen 830s nuvärde. För att ett byte till Sennebogen 830 ska vara lönsamt måste man klara av att öka mängden hanterat virke utan att sänka avgiften under 17 kr/m<sup>3</sup>.

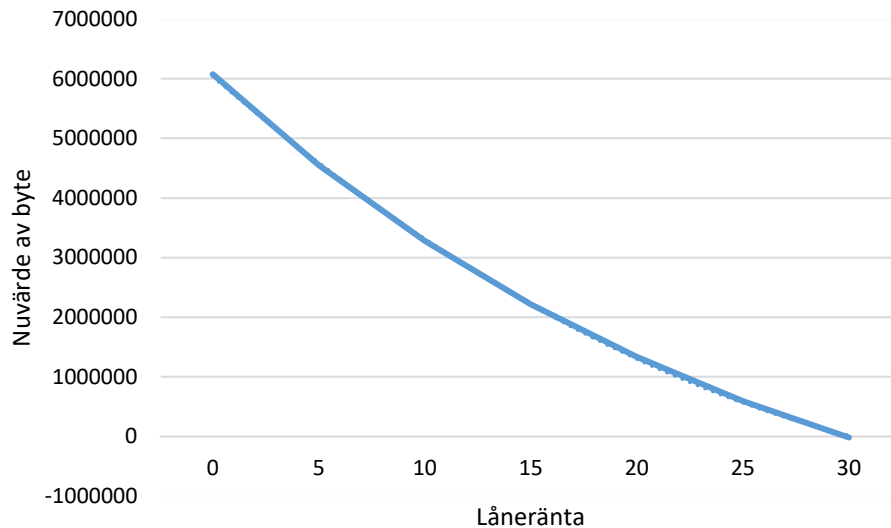


**Figur 6.** Hur lönsamheten påverkas av en förändring av avgiften som Bastuträskterminalen tar ut ifrån sina kunder.

**Figure 6.** How profitability is affected by a change in the fee Bastuträskterminalen charges the customers.

### Känslighetsanalys C – Låneränta

Låneräntans påverkan av huruvida ett byte till Sennebogen 830 kan ses i Figur 7. För att ett byte till Sennebogen 830 *inte* ska vara lönsamt behöver låneräntan vara mycket hög (minst 30 %).

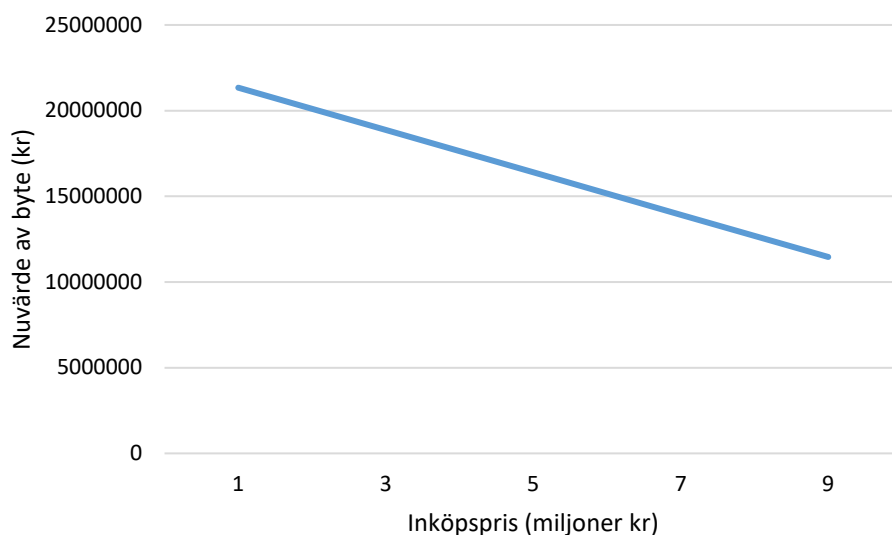


**Figur 7.** Låneräntans inverkan på lönsamheten av ett byte till Sennebogen 830.

*Figure 7. Market interest rates impact on the profitability of a switch to Sennebigen 830.*

### Känslighetsanalys D – Inköpspris

I Figur 8 ses hur inköpspriset av Sennebogen 830 påverkar Nuvärdet av bytet (kr) från den nuvarande lösningen. De båda prisuppgifterna som insamlats under arbetet är på 3 respektive 4,1 miljoner kronor. Ett byte till Sennebogen 830 är alltid lönsamt på rimliga nivåer av inköpspris och inköpspriset påverkar endast hur stor lönsamheten är.



**Figur 8.** Maskinprisets inverkan på lönsamheten av ett maskinbyte till Sennebogen 830.

*Figure 8. Machine prize impact on the profitability of the machine prey to Sennebogen 830.*

### Känslighetsanalys E – Ekonomisk livslängd

I Tabell 9 kan man se hur valet av ekonomisk livslängd påverkar nuvärdet. De två alternativen som diskuterades var 7 och 5 år. Tabellen visar att även en ekonomisk livslängd på 5 år skulle ge ett positivt nuvärde om än betydligt lägre än den nu valda (7 år).

**Tabell 9.** Påverkan av vald ekonomisk livslängd och bytet av nuvärde

*Table 9. The impact of the economic life and the replacement of the current value*

Ek. livslängd (år)	NPV byte (kr)
7	18 869 631
6	16 641 847
5	14 166 531



## DISKUSSION

Vi gjorde valet att inte använda eller samla in uppgifter om Bastuträskterminalens övriga kostnader som inte var direkt knutna till virkeshantering och maskinerna. Detta gjordes eftersom de kostnaderna inte går att påverka direkt genom valet av maskin och därför inte var intressanta i jämförelsen av just valet av maskin.

Sambandet mellan griparea, möjlig valthöjd och produktivitet byggde på ett fåtal data och var ifrån ett sågverks timmerplan och inte ifrån en terminal vilket gör att sambandets giltighet inte kan garanteras med högsta säkerhet. Även vilken produktivitet maskinerna i nuläget har på Bastuträskterminalen är osäkert och bygger på dels beräkning med hjälp av årlig mängd virke samt på VDN:s uppfattning. Om arbetets skulle göras om med mer tillgänglig tid skulle det vara intressant att göra en tidsstudie för att få en bättre uppfattning av dessa faktorer. Sambanden ansågs ändå rimliga och denna uppfattning stärktes i och med att den produktiviteten för Sennebogen 830 som räknades fram med modellen stämde väl överens med den som de uppmätt på Terminalen i Tågsjöberg med samma maskin.

Kostnadsposten "Övriga kostnader" lades på schablonmässigt och med lika mycket för alla maskiner. För att kalkylerna skulle varit mer rättvisande skulle dessa varit unika för varje maskin. Detta gäller även bränsleförbrukningen som rimligtvis är lägre för de nya och mer moderna maskinerna. Detta påstående bestyrks även av en uppgift angående bränsleförbrukningen på Sennebogen 830 från OP System AB som vi fick in i slutskedet av arbetet, den var på 16 liter/h vilket är en betydande skillnad mot den förbrukningen som nuvarande maskin har (ca 35 % lägre). Om mer tid hade funnits tillgänglig hade det självklara valet varit att göra om kalkyleringen med den lägre bränsleförbrukningen för Sennebogen 830. Nu fanns inte den möjligheten och det kan bara konstateras att med den lägre bränsleförbrukningen skulle kalkylen visa än tydligare på fördelarna av ett byte från användningen av entreprenör till en egen maskin (Sennebogen 830) och bestyrka resultatet ytterligare.

Det var svårt att få tag på prisuppgifter för maskinerna vilket var ett problem då dessa är viktiga för kalkylerna. Båda de prisuppgifterna som vi erhöll var på Sennebogen 830 samt att vi visste Bastuträskterminalens nuvarande kostnad för entreprenörtjänsten. För de övriga maskinerna uppskattades inköpspris med hjälp av andrahandsvärden vilka inte är enkelt att översätta till priset av en ny maskin. På grund av denna osäkerhet angående de övriga maskinerna lades den största vikten på att undersöka huruvida en investering i en Sennebogen 830 är lönsam då det är maskinen vi har bäst data på.

Den faktor som ger störst påverkan på nuvärdet är hur stor mängd virke som man kan hantera årligen. Mängden påverkas endast av produktiviteten vilket leder till att den får en överväldigande betydelse jämfört med de andra faktorerna. Anledningen till detta är att vid kalkyleringen antogs ett utnyttjande på 100 % av maskinerna och att man hade en sådan stor efterfrågan på terminaltjänsterna att man kunde få in de volymerna som krävdes för att hålla maskinerna i ständig sysselsättning. Detta medför att ju högre kapacitet en potentiell maskin har desto högre rankas den. I förlängningen leder detta till orimliga resultat då efterfrågan inte är oändlig. Vi kom runt problemet genom att endast analysera maskiner som av terminalens VD ansågs som rimliga inköp. Dock är det osäkert ifall man kan dubblera mängden virke som i fallet för Sennebogen 830. Dessutom skulle antagligen en sådan ökning ske över flera år och inte omedelbart. För att bättre kunna svara på hur möjligheterna för en ökad hantering ser ut skulle man behöva göra en marknadsundersökning.

Antagandet om 100 % maskinutnyttjande gynnar alltså de mer produktiva maskinerna och gör de överlägsna. Dock så visade känslighetsanalysen att ett byte till Sennebogen 830 fortfarande var lönsamt vid bibehållna virkesvolymen så osäkerheten angående efterfrågan är inte en kritisk punkt. Känslighetsanalysen visade att såvida man fortsättningsvis hanterar minst 150 000 ton virke årligen kommer ett byte till Sennebogen 830 vara lönsamt. Jämför man med dagens nivå på 290 000 ton så har man en god marginal till denna brytpunkt. Dessutom så finns det en stor uppsida med att ha kapacitet att hantera större mängder virke. För att få in större virkesvolymen skulle man eventuellt kunna sänka avgifterna för sina tjänster och på så sätt bli mer attraktiva. Hur mycket man kan förändra sina avgifter och hur stor effekt en förändring skulle få behöver undersökas ytterligare men vi kan i vår känslighetsanalys visa att man till viss grad har möjlighet att sänka sin lönsamhet och fortfarande vara lönsam.

Den alternativa prissättningen som handlade om att kunden skulle betala för utnyttjat lagringsutrymme, det vill säga hur många m<sup>3</sup> fub de behövde ha lagrat på terminalen. Med de maskiner som kan göra höga vältor kan samma lönsamhet nås med betydligt lägre avgift än för de som lastar lägre. Om man investerar i en maskin som kan göra höga vältor samt tror att man kan sälja ut hela lagringsutrymmet så kan denna modell vara ett bra alternativ, detta i och med att denna prissättning på ett rättvisare sätt tar hänsyn till hur man utnyttjar terminalens lagringsutrymme, vilken liksom maskinerna är en resurs. Den alternativa modellen har dock ingen direkt koppling till maskinutnyttjande utan skulle kunna ge olika stora inbetalningar oberoende av maskinutnyttjandet. Då terminalens kostnader är knutna till just maskinutnyttjande och terminalens primära tjänst är omlastning från lastbil till tåg anser vi att också inbetalningarna bör spegla detta. Slutsatsen är att den nuvarande avgiftsmodellen är den bästa. För att den alternativa modellen ska vara aktuell skulle den huvudsakliga tjänsten behöva vara lagring av virke. Eventuellt skulle en kombination av de två modellerna vara möjlig där man dels betalar för utnyttjat lagringsutrymme och dels för total mängd hanterat virke.

En fördel med högre valthöjd är inte bara en högre produktivitet utan också en ökad buffert och säkerhet gentemot kunderna i det avseendet att man har möjlighet att ta emot mer virke innan det blir fullt på terminalen.

Ett alternativ var att räkna med en ekonomisk livslängd på 5 år för att ta större hänsyn till att marknaden kan vara föränderlig och att efterfrågan förändras och därmed också behovet av maskinpark. Efter diskussion med VD:n på Terminalen i Bastuträsk AB föll dock valet på 7 år.

Känslighetsanalysen visar på att både låneräntan och inköpspriset spelar en mindre roll i huruvida ett byte till Sennebogen 830 är lönsamt. Om man håller dessa faktorer inom rimliga ramar så kommer ett byte alltid vara lönsamt.

*Slutsats:* Det skulle vara lönsamt för Terminalen i Bastuträsk AB att investera i en egen maskin och sluta använda sig av en entreprenörtjänst. Av de undersökta maskinerna visade Sennebogen 830 de bästa resultaten och bytet ger ett kalkylerat nuvärde på mer än 18 000 000 kr. Störst påverkan på resultatet har virkesmängden man kan hantera och huruvida det finns en tillräckligt stor efterfrågan på terminalens tjänster för att komma upp i ett högt maskinutnyttjande. Känslighetsanalyserna visade på att med de nuvarande förutsättningarna kommer investeringen med stor säkerhet att vara lönsam.

## REFERENSER

Andersson, G. (2013) *Kalkyler som beslutsunderlag*. 7. uppl. Lund: Studentlitteratur.

Berglund, M. (2014) *Logistisk optimering av timmerplan*. Sveriges lantbruksuniversitet. Skogligt magisterprogram/Jägmästarprogrammet (Examensarbete 2014) Tillgänglig: <http://stud.epsilon.slu.se/6953/> (2017-04-06)

Enström, J., Athanassiadis, D., Grönlund Ö. & Öhman, M. (2013). *Framgångsfaktorer för större skogsbränsleterminaler*. Uppsala: Skogforsk. Tillgänglig: <http://www.skogforsk.se/contentassets/5828510ce81a47c3849b4385e2b8aed0/framgangsfaktorer-for-storre-skogsbransleterminaler.pdf> (2017-03-14)

EU (2014) *Marco Polo*. Tillgänglig: [http://ec.europa.eu/transport/marcopolo/about/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/transport/marcopolo/about/index_en.htm) (2017-02-22)

Flodén, J. (2007). *Modelling Intermodal Freight Transport*. Diss. Göteborg University. Tillgänglig: [https://www.researchgate.net/profile/Jonas\\_Floden/publication/277210781\\_Modelling\\_Intermodal\\_Freight\\_Transport\\_The\\_Potential\\_of\\_Combined\\_Transport\\_in\\_Sweden/links/559a0e8d08ae5d8f39364af4.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Jonas_Floden/publication/277210781_Modelling_Intermodal_Freight_Transport_The_Potential_of_Combined_Transport_in_Sweden/links/559a0e8d08ae5d8f39364af4.pdf) (2017-02-22)

Mascus (2017). *Begagnade maskiner och fordon*. Tillgänglig: <https://www.mascus.se/> (2017-03-30)

Nilsson A, (2011) *Krymper barrmassaved vid lagring?* Sveriges lantbruksuniversitet. Skogligt magisterprogram/Jägmästarprogrammet (Examensarbete 2011:14) Tillgänglig: [stud.epsilon.slu.se/3848/1/Nilsson\\_A\\_120206.pdf](http://stud.epsilon.slu.se/3848/1/Nilsson_A_120206.pdf) (2017-04-06)

Olsson, U. (2007). *Kalkylering för produkter och investeringar*. 3. uppl. Lund: Studentlitteratur.

Petterson, H. (2015). *Skogens transporter – en trafikslagsövergripande kartläggning*. Stockholm: Trafikanalys. Tillgänglig: [http://www.trafa.se/globalassets/pm/pm-2015\\_16-skogens-transporter---en-trafikslagsovergripande-kartlaggning.pdf](http://www.trafa.se/globalassets/pm/pm-2015_16-skogens-transporter---en-trafikslagsovergripande-kartlaggning.pdf) (2017-02-22)

Sennebogen (2017). *Timber Harvest & Log Handling*. Tillgänglig: [https://www.sennebogen.com/fileadmin/user\\_upload/Downloads\\_PDF\\_Broschueren/Broschueren\\_allgemein/Brochure\\_Holz\\_Timber.pdf](https://www.sennebogen.com/fileadmin/user_upload/Downloads_PDF_Broschueren/Broschueren_allgemein/Brochure_Holz_Timber.pdf) (2017-03-27)

Skogsstyrelsen (2012). *Skogsstatistik årsbok 2012*. Jönköping: Skogsstyrelsen. Tillgänglig: <http://www.skogsstyrelsen.se/Myndigheten/Statistik/Skogsstatistisk-Arsbok/Skogsstatistiska-arsbocker> (2017-02-22)

SPBI (2017) *Priser & Skatter*. Tillgänglig: <http://spbi.se/statistik/priser/diesel/?gb0=year&df0=2007-01-01&dt0=2017-12-31&ts0=> (2017-03-27)

Sveriges Kommuner och Landsting (2010). *Klart vi ska bygga en kombiterminal*. Stockholm: SKL Kommentus. Tillgänglig: <http://webbutik.skl.se/bilder/artiklar/pdf/7345->

[235-9.pdf](#) (2017-02-22)

Söderström, J. (2010). *Terminaler - behövs dom?* Sundsvall: Efokus AB. Tillgänglig:  
<http://docplayer.se/4729273-Terminaler-behovs-dom.html> (2017-03-14)

TräGuiden (2003). *Träets egenskaper – Definitioner*. Tillgänglig:  
<http://www.traguiden.se/om-tra/materialet-tra/traets-egenskaper/densitet1/definitioner/> (2017-03-27)

### **Icke publicerat material**

*Kontakt via personlig kommunikation*

Bastuträskterminalen – Per Rud-Petersen  
Norra Skogsägarna – Johan Oja  
OP System AB – Anders Wänglund  
Själanders Åkeri AB – André Själander

### **Bilder framsida**

T.v *Terminalen i Bastuträsk AB* via Per Rud-Petersen  
T.h – *OP System AB* via Anders Wänglund

## BILAGA 1

*Maskinalternativen vi använt oss av i arbetet:*

Svetruck 25/18



<http://www.svetruck.se/download/svetruck-tmf-2518-se/>

Svetruck 15/11



<http://www.svetruck.se/download/svetruck-tmf-1511-se/>



Volvo High lift 180E



<https://www.volvoce.com/-/media/volvoce/global/global-site/product-archive/documents/03-wheel-loaders/09-volvo-f-series/v-1180e-h-l/v-1180eh-l-121-2372-0208.pdf?v=FSEyPw>

Volvo High lift 180G



[https://www.volvoce.com/SiteCollectionDocuments/VCE/Documents%20Global/wheel%20loaders/ProductBrochure\\_L180G\\_HL\\_T4\\_SV\\_12\\_20027079-A\\_2011.08.pdf](https://www.volvoce.com/SiteCollectionDocuments/VCE/Documents%20Global/wheel%20loaders/ProductBrochure_L180G_HL_T4_SV_12_20027079-A_2011.08.pdf)

Liebherr LH 30



[https://www.liebherr.com/external/products/products-assets/251566/BP\\_Holzumschlag\\_enGB\\_16-03.pdf](https://www.liebherr.com/external/products/products-assets/251566/BP_Holzumschlag_enGB_16-03.pdf)

Sennebogen 830



[https://www.sennebogen.com/fileadmin/user\\_upload/Downloads\\_PDF\\_Broschueren/Broschueren\\_allgemein/Brochure\\_Holz\\_Timber.pdf](https://www.sennebogen.com/fileadmin/user_upload/Downloads_PDF_Broschueren/Broschueren_allgemein/Brochure_Holz_Timber.pdf)

## BILAGA 2

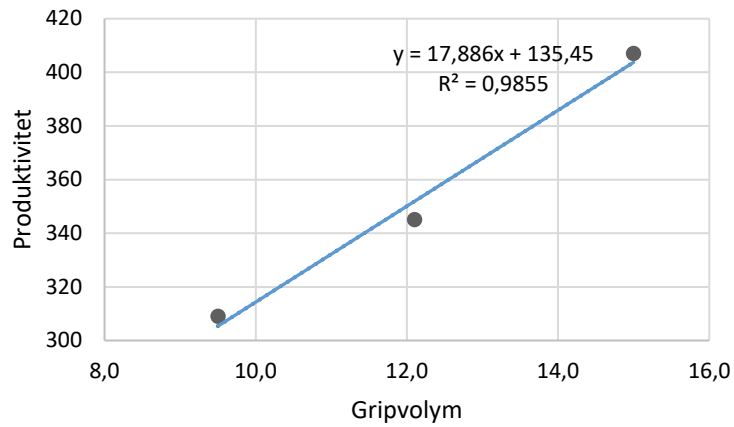
*Andrahandsvärden (Mascus.se 2017)*

Maskin	År	Pris
Sennebogen 830	2005	570 000
Sennebogen 830	2010	800 000
Volvo highlift L160	1989	210 000
Svetruck TMF 25/21	1997	1 000 000
Liebherr LH 30	2016	1 700 000
Svetruck TMF 15/11	1998	270 000
Volvo highlift 180G	2011	770 000



## BILAGA 3

*Samband mellan Gripvolym och Produktivitet baserat på maskiner på Kåge skog.*



*Maskiner vid Kåge såg, examensarbete av M. Berglund*



*Kalmar Höglyft ©Berglund*



*Traktor 180 ©Berglund*



*Traktor 150 ©Berglund*